

УДК 697.12.13

В.А.МАЛЯРЕНКО, д-р техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Н.А.ОРЛОВА

Институт проблем машиностроения им. А.Н.Подгорного НАН Украины, г.Харьков

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИЛОМ ФОНДЕ ГОРОДОВ УКРАИНЫ

Рассматриваются перспективные мероприятия, направленные на снижение тепловых потерь в жилом фонде. Производится оценка уровня энергосбережения за счет проведения малозатратной модернизации жилых домов с использованием макроэнергетического критерия.

Снижение энергопотребления для Украины – одна из самых актуальных задач, так как ее обеспеченность собственными энергоресурсами не превышает 15%. Жилищно-коммунальный сектор – второй после промышленности, где имеется большой потенциал энергосбережения. Модернизация ограждающих конструкций жилых зданий – один из главных резервов энергосбережения. Для снижения энергопотребления в жилых зданиях необходимо провести оценку рынка строительных материалов в Украине, остаточного ресурса жилых зданий массовых серий, а также разработать мероприятия по модернизации ограждающих конструкций в зависимости от климатической зоны и др.

При этом обязательным условием является наличие отработанных расчетных методик, позволяющих оценить достигаемый при этом энергетический и экономический эффекты [1, 2].

Жилой фонд г.Харькова составляет 27,0 млн. м² общей площади и включает в себя 7221 гражданских зданий общей площадью 17,3 млн. м², в которых проживает 836 тыс. жителей [3].

Показатель удельных тепловых потерь в жилых зданиях для Харькова в среднем равняется 350 кВт·ч/(год м²), в то время как в Германии – 204 кВт·ч/(год м²) для домов старой застройки и 164 кВт·ч/(год м²) для новых, в Швеции – 70 кВт·ч/(год м²).

Существенная экономия топливно-энергетических ресурсов в действующем жилом фонде может быть достигнута за счет архитектурных и инженерных решений. К архитектурным решениям относятся модернизация наружных стеновых ограждающих конструкций, наружных светопрозрачных ограждений, кровли, пола первого этажа. К инженерным – модернизация системы теплоснабжения и вентиляции жилых зданий, установка систем автоматического управления и квартирных приборов контроля и учета расхода воды, тепла и газа, гидрав-

лическая наладка систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.

Потенциал энергосбережения за счет модернизации наружных светопрозрачных ограждений составляет 23-25% от общего, стеновых панелей – 18-20%, кровли – 3%, пола первого этажа – 2%, инженерных систем отопления (рациональной организации систем отопления и регулирования параметров теплоносителя) и горячего водоснабжения до 30%, системы вентиляции – 20% [1, 2].

На стеновые ограждающие конструкции приходится от 50 до 60% общей площади наружных ограждающих конструкций жилых зданий. При выборе мероприятий, направленных на повышение их теплозащитных качеств, необходимо учитывать срок службы здания до и после его реконструкции, потенциал энергосбережения, срок окупаемости, а также климатическую зону, в которой находится реконструируемый объект.

Объективные условия реконструкции предопределяют конструктивную схему теплоизоляции. В табл.1 приведены основные характеристики современных элементов ограждающих конструкций, а также основные виды наружной и внутренней теплозащиты реконструируемых стеновых панелей [1-3].

Таблица 1 – Характеристика современных элементов ограждающих конструкций

Наружная теплозащита стеновых панелей	Внутренняя теплозащита стеновых панелей	Современные стеновые ограждающие конструкции
<ul style="list-style-type: none"> ● волокнистыми материалами: 1) мягкими базальтовыми минераловатными плитами; 2) жесткими базальтовыми минераловатными плитами* ● полистирольными материалами: 1) с напылением теплоизоляционного материала; 2) пенополиизоолом ● легкими бетонами ● по технологии вентилируемых фасадов ● термолаской ● ячеистой панелью-утеплителем 	<ul style="list-style-type: none"> ● волокнистыми жесткими базальтовыми минераловатными плитами; ● пробковыми панелями 	<ul style="list-style-type: none"> ● панели пеногазосиликатные, оштукатуренные с двух сторон раствором; ● монолитный керамзитобетон, оштукатуренный изнутри; ● многослойные стеновые панели: 1) с внутренним слоем теплоизоляционного материала; 2) из бетона и утеплителя, расположенного с наружной стороны; 3) с несущими слоями из бетона с засыпкой или заливкой между ними

Возможно применение как наружной, так и внутренней теплозащиты стеновых панелей жилых зданий массовых типовых серий.

При наружной теплозащите не рекомендуется применение минераловатных плит без базальтовой нити из-за их горючести. Для внутренней теплозащиты, в соответствии с существующими условиями пожаробезопасности и санитарно-гигиеническими нормами, нежелательно применять синтетические материалы.

На практике, как правило, применяется наружное утепление ограждающих конструкций, которое обладает рядом преимуществ: значительно увеличивает теплоаккумулирующую способность массивной части утепляемой стены; защищает ее от осадков, циклических замерзаний, оттаивания; нивелируются температурные колебания массы стены, а это в свою очередь снижает возможность появления трещин от температурных деформаций; увеличивается долговечность конструкции; точка росы сдвигается в толщу наружного утеплителя, и внутренние части стены не отсыревают [1].

На окна приходится 44-50% общих тепловых потерь через ограждающие конструкции. Поэтому замена старых оконных конструкций, не отличающихся плотностью, может дать значительную экономию потребления энергии.

Существуют следующие конструктивные пути повышения тепло-технических характеристик окон: снижение инфильтрации воздуха через притворы (большинство современных оконных систем отвечает нормам Украины, т.е. обеспечивает воздухопроницаемость $5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \text{ Па ч})$; снижение теплопроводности обрамляющих элементов; светопрозрачное заполнение (применение стеклопакетов, заполненных инертным газом); выбор энергоэффективных стекол. По предварительной оценке, сопротивление теплопередаче в стеклопакетах, заполненных инертными газами, может достигать $1,5 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$; в вакуумных стеклопакетах – $1,5\text{-}1,75 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$; в «суперокнах» – более $1,5 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$.

Наиболее часто в Украине применяются стеклопакеты из ПВХ профиля с мягким, твердым селективным покрытием или тепловым зеркалом, заполненные инертным газом.

При реконструкции кровли необходимо учитывать следующие факторы: срок службы кровельного покрытия (не менее 50 лет); коэффициент теплопроводности теплоизоляции (не менее $0,035 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; обязательное устройство паробарьера и паропроницаемой гидроизоляции; наличие постоянно работающей подкровельной вентиляции; обеспечение функционально устойчивой конструкции и правильное технологическое исполнение.

Устройство теплоизоляции полов первого этажа целесообразно выполнять методами укладки, заливки или напыления утеплителей. В качестве утеплителей могут быть использованы эффективные теплоизоляционные материалы, коэффициент теплопроводности которых не должен превышать $0,03 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$.

Как известно, тепловое ощущение человека определяется совокупным воздействием температуры, влажности, подвижности воздуха, а также температурой внутренних ограждающих конструкций. Воздухообмен в помещениях происходит путем фильтрации воздуха через щели или притворы. При реконструкции зданий герметичность покрытий, оконных и дверных блоков способствует повышению содержания влаги – более чем в 1,5-2 раза, CO_2 в воздухе на 0,1%, радиоактивного радона – более 200 Бк/м³, содержание кислорода уменьшается до 20,5%, концентрация микроорганизмов может превышать 10 мг/м³ [4].

Разгерметизация квартир путем открытия форточек не позволяет обеспечить минимально необходимый требуемый воздухообмен, понижает эффективность использования тепла. Затраты на подогрев вентиляционного воздуха в современной квартире могут превышать потери тепла наружных ограждений. Наиболее часто используемые виды современных систем вентиляции показаны в табл.2.

Таблица 2 – Современные системы вентиляции

Вид побуждения движения воздуха	Вытяжная вентиляция*	Приточная вентиляция
Естественное	+	<ul style="list-style-type: none"> • устройство для впуска воздуха; • в наружной стене; • в наружной стене рядом с окном; • оконное впускное устройство
Механическое	<ul style="list-style-type: none"> • с центральным вентилятором; • с индивидуальным вентилятором у каждой вентиляционной решетки; • сочетание вышеприведенных типов вентиляции 	с центральным вентилятором
Сочетание систем механической и естественной вентиляции		
Приточно-вытяжные системы вентиляции: <ul style="list-style-type: none"> • без утилизации тепла; • с централизованной утилизацией тепла; • с поквартирной утилизацией тепла 		

Устройство только вытяжной системы вентиляции при модернизации наружных ограждающих конструкций жилых зданий или строительстве новых оказывается недостаточным. В случае использования только механической вытяжной системы вентиляции с центральным вентилятором содержание СО превышает ПДК в среднем в 4 раза, что не соответствует действующим нормам [4].

Наиболее перспективной по обеспеченности комфортных условий является приточно-вытяжная система вентиляции с поквартирной утилизацией тепла. Эта система обладает следующими преимуществами: постоянное вентилирование всего жилого пространства квартиры; относительная влажность воздуха не ниже 45%; обеспечение подвода чистого воздуха благодаря двукратной фильтрации.

Стоимость такой системы вентиляции, однако, достаточно высока для ее использования в массовом строительстве.

Важным элементом энергосберегающих мероприятий является предварительная оценка их эффективности, что возможно лишь при наличии отработанной методологии, основанной на современных исследованиях в области технической теплофизики ограждающих конструкций зданий и сооружений [1, 2, 6].

Использование существующих методик для оценки энергосберегающего потенциала зданий сопряжено также с точностью задания коэффициентов тепло- и массообмена. Для их определения требуются экспериментальные исследования или соответствующее программное обеспечение, позволяющее проводить расчетный тепловой анализ как для отдельно выделенного помещения, так и для здания в целом [5, 6].

Для оценки потенциала энергосбережения на протяжении всего срока эксплуатации зданий желательно иметь обобщенную характеристику, которая будет отражать экономические и энергетические аспекты эксплуатации, а именно: затраты на модернизацию, реконструкцию, изменение цены топлива, оценку окупаемости затрат и др.

В качестве такого параметра может служить макроэнергетический критерий. При его формировании, как показано в [7], не может быть использован эксергетический анализ.

Для анализа потенциала энергосбережения в жилом секторе достаточно эффективно применение энергетического критерия. Данный вопрос детально рассмотрен в [7]. При этом учитывались следующие факторы: затраты тепла на отопление; теплота, подаваемая и удаляемая системой вентиляции; теплота, создаваемая бытовыми приборами и живыми организмами; трансмиссионные потери тепла.

В качестве макроэнергетического критерия в этом случае предло-

жено отношение $\eta = Q_{\text{подв}}/Q_{\text{отв}}$, где $Q_{\text{подв}}$, $Q_{\text{отв}}$ – соответственно, теплотопутления и теплотоптери здания. При $Q_{\text{подв}} > Q_{\text{отв}}$, т.е. при $\eta > 1,0$, имеет место перетоп здания и, наоборот, при $\eta < 1$ – недотоп. Изменение в диапазоне от 0,97 до 1,03 свидетельствует о поддержании комфортных условий внутри жилого дома.

Таким образом, снижение годовой потребности в тепловой энергии существующим жилым фондом г. Харькова, возможно за счет реализации следующих мероприятий: теплоизоляции наружных ограждающих конструкций; замены существующего остекления на стеклопакеты с мягким селективным покрытием внутреннего стекла, заполненных аргоном; переходе от естественной вентиляции здания к принудительной на основе использования тонкостенных теплообменных аппаратов (ТО).

Значение потенциала энергосбережения, при проведении вышеописанной модернизации жилого фонда г. Харькова, представлено в табл.3.

Таблица 3 – Потенциал энергосбережения при проведении модернизации жилого фонда

№ п/п	Тип жилого фонда	Общая жилая пло- щадь, млн. м ²	Фактиче- ские теп- лопотери, ГВт·ч	Потенциал энер- госбережения		η	Срок окупае- мости
				млн. м ³ природно- го газа	ГВт·ч		
1	Довоенный и послево- енный жилой фонд	0,3	39,2	-	-	-	-
2	Кирпичные и панель- ные дома первых типовых серий	4,325	627,6	31,16	297,0	1,56	5,6
3	Крупнопанельные 9-, 12-, 16-этажные дома (1965-1975 гг.)	12,045	2192,3	130,65	1245,5	1,53	6,0
4	Панельные и кирпич- ные многоэтажные дома(1975-1999 гг.)	0,63	94,5	5,65	53,9	1,86	5,5

Как видно из представленных данных, потенциал энергосбережения жилых зданий г. Харькова составляет 167,46 млн. м³ природного газа за отопительный сезон.

Следует отметить, что энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве во многом определяется состоянием системы централизованного теплоснабжения, в частности состоянием тепловых сетей.

Повышение эффективности централизованного теплоснабжения возможно путем перехода на более низкий температурный график, модернизации системы отопления жилых зданий с последующей уста-

новкой счетчиков тепла, а также модернизации системы магистральных и распределительных трубопроводов и ТРС.

1.Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочко В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений / Под общ. ред. В.А.Маляренко. – Харьков: Рубикон, 2001. – 280 с.

2.Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. – К.: Наукова думка, 2000. – 412 с.

3.Програма розвитку і реформування житлово-комунального господарства м.Харкова на 2003-2010 рр. – Харків: ХДАМГ, 2003. – 208 с.

4.СниП 2.08.01-89. Жилые здания. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.

5.Круковский П. Г., Судак О. Ю. Расчетно-экспериментальный подход к анализу теплового состояния и теплопотерь помещений // Промышленная теплотехника. – 2001. – №6, Т.23. – С.136-142.

6.Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М: Высш. школа, 1985.

7.Маляренко В.А., Орлова Н.А. Анализ критерия энергоэффективности зданий и сооружений // ИТЭ. – 2004. – №2 – С.43-48.

8.МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. МГСН 2.01-99 Энергосбережение в зданиях. Госстрой России. М.: ЦИТП Госстроя России, 1999. – 109 с.

Получено 16.06.2004

ББК 65.9 (2) 441

В.М.ПРАСОЛ, Л.А.НОХРИНА, канд. техн. наук,

Г.В.ВЫСОЦКАЯ, канд. экон. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА УСЛУГ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рассматривается система оценочных показателей качества жилищно-коммунальных услуг, позволяющих отслеживать реализацию производственных и инвестиционных программ предприятиями жилищно-коммунального хозяйства, а также обеспечить соблюдение законных интересов и прав всех заинтересованных сторон, участвующих в процессе производства и потребления жилищно-коммунальных услуг.

Одним из самых важных направлений в реформировании жилищно-коммунального хозяйства города является проблема удовлетворенности потребителей качеством жилищно-коммунальных услуг (далее услуг). Поэтому есть смысл подробно рассмотреть понятие «услуга», ее характеристики и особенности, качественную и количественную оценку (индикаторы).

Действия, которые сегодня в соответствии с официальной статистикой относятся к классу услуг, довольно разнообразны. Они направлены на разные объекты, имеют разную целевую аудиторию, чувствительность к продвижению, эластичность спроса по цене, различаются по степени осязательности, возможности транспортирования, сохранения.